

등록특허번호 제0292096호(2001.10.25.) 1부.

10-0292096

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁸ B01F 5/06		(45) 공고일자	2001년 10월 25일
		(11) 등록번호	10-0292096
		(24) 등록일자	2001년 03월 20일
(21) 출원번호	10-1997-0702128	(65) 공개번호	특 1997-0706058
(22) 출원일자	1997년 03월 27일	(43) 공개일자	1997년 11월 03일
변역문제출일자	1997년 03월 27일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1995/12392	(87) 국제공개번호	WO 1996/09881
(86) 국제출원일자	1995년 09월 27일	(87) 국제공개일자	1996년 04월 04일
(81) 지정국	국내 특허 : 오스트레일리아, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 캐나다, 중국, 체코, 에스토니아, 그루지야, 헝가리, 아이슬란드, 일본, 북한, 대한민국, 스리랑카, 라이베리아, 리투아니아, 라트비아, 마다가스카르, 몽고, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 루마니아, 싱가포르, AP-ARIPO 특허 : 케냐, 말라위, 수단, EA-유라시아 특허 : 아르메니아, 벨라루스, 카르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, EP-유럽 특허 : 오스트리아, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 영국, 룩셈부르크, 포르투갈, 스웨덴, OA-OAPI 특허 : 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고		
(30) 우선권주장	313,359, 1994년 09월 27일, 미국(US)		
(73) 특허권자	노드슨 코포레이션, 토마스 엘. 무어헤드		
	미국, 오하이오 44145, 웨스트레이크, 클레멘즈 로드 28601		
(72) 발명자	벨서 로버트 에스.		
	미국, 오하이오 44140, 베이 빌리지, 브루스 로드 27006		
	타크 존 알.		
	미국, 오하이오 44112, 에이본 레이크, 웨스트윈드 로드 333		
	홀 찰스 에미.		
	미국, 오하이오 44052, 로레인, 오벌린 애비뉴 2442		
	슈미트콘스 제임스 더블유.		
	미국, 오하이오 44053, 로레인, 미들 리지 로드 43530		
(74) 대리인	이병호		

심사관 : 장영호

(54) 밀폐셀기포제조방법및장치

요약

코팅제와, 밀봉 비이드와, 시임 충전제와 가스킷등과 같은 적용 용도로 사용하기 위한 고품질의 밀폐 셀 기포 제조 방법 및 장치에 관한 것이다. 제 1 실시예에서는 다수의 개별 혼합 요소(12)를 포함하는 직렬 단일 패스 정적 혼합 장치(1)가 사용되어 기체를 프라스티콜, 실리콘, 부틸, 또는 우레탄 기초의 재료와 같은 고정성의 액체 중합체 재료를 통해 균일하게 분산시킨다. 제 2 실시예에서는, 동적믹서(3a)와 단일 패스 정적 믹서(3b)가 직렬로 사용되어 밀폐 셀 기포를 형성한다.

도면

도 1

양세서

기술분야

본 발명은 기포 코팅 또는 비이드와 같은 밀폐된 셀 기포 구조체(a closed cell foam structure)를 제조하기 위해 기체를 액상 중합체 재료와 혼합하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 접착제, 밀봉제, 코르크(cork)와 같은 중합체 재료와 함께 사용하기에 적합한 것이다.

배경기술

본 발명의 방법 및 장치에 의해 제조되는 기포 중합체 재료의 형태 및 품질은 일반적으로 코브 2세등에게 하여되어 본 발명에 양도된 미국 특허 제 4,778,631호 ('631특허)에 개시된 형태의 장치에 의해 제조된 것과 유사하다. '631특허의 내용은 본원에 그 내용 전부가 참조로 포함되어 있다. '631특허에 개시되어 있는 장치는 상당히 발전적인 정도를 갖는, 즉 매우 높은 점성비를 갖는 두 개의 상이한 재료를 균일하게 혼합하는 대단히 어려운 문제를 역점을 두어 다루도록 전개되는 동적 믹서이다. 보다 상세히 말하면, 이 믹서는 고품질의 밀폐 셀 기포를 제조하기 위해 점성이 거의 제로(1.2×10^{-3} lbs./ft.-sec.)인 기체를 대략 2 Ns/m^2 (2000 센티 포아즈(cps)에서부터, 예를 들어 100 Ns/m^2 (1,000,000 cps)까지의 점성을 갖는 액체 중합체와 균일하게 혼합하는 문제점을 다루고 있다. '631특허의 동적 믹서가 또한 낮은 범위의 점성을 갖는 중합체와도 상당히 양호하게 작용하지만, 기체를 50 내지 1000 Ns/m^2 (50,000 내지 1,000,000 cps) 이상의 범위의 점성을 갖는 액체 중합체와 혼합하는데 특히 유용하고 유리한 것으로 밝혀졌다.

'631특허의 동적 믹서는 가스켓을 형성하는데 사용되거나, 차체, 언더코팅과 같은 코팅이나 다른 밀폐 요도의 비이드로서 사용될 수 기포 플라스틱과 같은 대안적인 고품질의 밀폐 셀 기포를 제조한다. '631특허의 동적 믹서에 대해 제조되는 밀폐 셀 기포의 고품질은 믹서로부터 분배되어 경화된 후 중합체재료내에 트랩된 상태로 남아있는 기체의 미소기포의 균일한 분산에 의해 특징지어진다. '631특허에 개시된 형태의 동적 믹서의 제조 이전에, 대략 176.7°C 내지 204.4°C (350°F 내지 400°F)의 분산 온도에서 대략 2.2 Ns/m^2 (2,200 cps) 내지 20 내지 35 Ns/m^2 (20,000-35,000 cps)의 점성을 갖는 소위 '고온용융(hot-melt)' 접착제를 기포화하기 위해 기어 펌프를 갖는 장치가 사용되었다. 이러한 형태의 장치의 일 실시예가 스를 등에게 하여된 미국 특허 제 4,059,714호에 개시되어 있다.

액체 중합체를 기체와 혼합하도록 설계된 두 개의 다른 혼합 장치가 프라이스등에게 하여된 미국 특허 제 4,396,529호 ('529특허)와 콤스 2세에게 하여된 미국 특허 제 4,527,712호 ('712특허)에 개시되어 있고, 이들 두 특허는 본원의 양도인에게 양도되었다. 전술한 '714특허와 마찬가지로, '529특허는 고온용융 액체 접착제의 형성에 관한 것이다. 즉, '529특허는 분산 헤드 배출 오리피스의 바로 상류측에 배치된 네 개의 배출관을 포함하는 정적 혼합수단을 구비하는 분산 헤드를 개시하고 있다. 압축된 기체는 네 개의 배출관의 바로 상류측에 압축된 액체, 고온 용융 접착제를 함유하는 집속 챔버내로 사출된다. 액체, 고온 용융 접착제와 기체가 배출관을 통하여 흐르게 됨에 따라, 혼합체는 분할 및 재조합되어 접착제내에 기체를 분포시킨다.

'529특허에 개시된 장치가 여러 가지 액체들, 특히 전술한 '631특허의 동적 믹서에 사용된 재료보다 점성이 낮은 고온용융 접착제와 함께 사용될 때 만족스럽게 작용하지만, 테스트결과 대략 3 Ns/m^2 (3000 cps) 이상의 점성을 갖는 고정점성 액체 폴리머는 '529특허의 분산 헤드에 의해 고품질의 기포로 형성될 수 없는 것으로 밝혀졌다. 특히, 3 Ns/m^2 (3000 cps) 이상의 점성을 갖는 플라스틱(plastisol, 수지와 가소제의 혼합물)이, '529특허에 개시된 분산 헤드를 통해 유동할 때는, 플라스틱내에서 기체가 부적절하게 분산되고 그 결과 기포의 품질이 저하되는데 이는 여러 가지 적용에 있어서 부적합하다. 따라서, '529특허의 분산 헤드는 전술한 '631특허의 동적 믹서에 의해 제조되는 고품질의 기포화된 중합체 재료를 제조하는데 적합하지 않다.

'529특허에 개시된 형태의 장치를 사용하여 고정점성의 재료로 고품질의 기포를 만들려는 시도와 관련한 문제점들에 부가하여, 불균일한 기체 분포로 인하여 예를 들어 대략 $2-3 \text{ Ns/m}^2$ (2000-3000 cps) 정도의 훨씬 낮은 점성을 갖는 액체가 생길 수도 있다. 이렇게 낮은 점성의 재료를 사용하는 것과 관련한 문제는 재료의 점성보다는 기체를 균일하게 분산 유지시킬 수 없는 정도와 관련되어 있는 것으로 이론화되었다.

콤스 2세 등에게 하여된 '712특허는 기포 또는 원자화 가능한 페인트를 분산시키는 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 상기 '712특허는 기체와 액체 중합체들 동시에 가열 및 혼합하도록 조합된 히터 및 믹서를 사용한다. 상기 히터/믹서는 순환 루프내에 구비되며, 이 순환루프는 또한 액체 중합체를 히터/믹서의 입구에 배치된 계측 블록(metering block)으로 강제 이송하기 위한 파이프 펌프를 구비한다. 상기 순환 루프는 또한 하나 이상의 분산 건(gun)을 구비하고, 루프내의 시스템 압력을 유지하기 위한 순환 펌프를 구비한다. 상기 계량 블록은 또한 히터/믹서내의 액체 중합체와 혼합되는 송풍제 또는 기체를 수용한다. 상기 히터/믹서는 정적 믹서와 동적 믹서 중 어느 하나를 구비하는 것으로 개시되어 있다. 특히 정적 믹서와 관련하여서는, '원칙과 오른쪽의 나선을 갖는 스물한개의 요소가 형성된 중래의 정적믹서가 개시되어 있다.

고점성의 액체 중합체를 갖는 기포의 제조와 관련하여 재순환형 시스템은 여러 가지 결점이 있다. 즉, 이송 펌프와 재순환 펌프를 필수로 하는 순환 루프를 사용함으로써 시스템의 크기 및 비용이 이러한 루프를 필요로 하지 않는 시스템에 비해 증가하게 된다. 더구나, 혼합의 정도는 히터/믹서와 분산건을 통한 유량의 차이의 비율에 지나치게 의존한다. 즉, 보다 양호한 혼합을 얻기 위해서는 히터/믹서를 통한 유량이 분산건을 통한 유량보다 높아야 한다. 따라서, 적절한 혼합을 얻으려면 히터/믹서를 통한 유량이 비교적 높아야 한다. 그러나 분산건을 통한 유량이 비교적 낮게 되면 시스템이 불충분해서 여러 적용에 있어 사용할 수 없다. 이는 특히 고정점성 중합체의 경우에 그러한다. 이는 고유량을 용이하게 달성할 수 없다.

전술한 중래의 문제를 감안할 때, 보다 높은 점성의 중합체로부터 고품질의 밀폐 셀 기포를 생성하는데 있어서 개선해야 할점이 있고, 특히 이러한 고품질의 밀폐 셀 기포 제조에 있어서의 효율 및 비용 효과를 증대시킬 것이 있다.

발명의 상세한 설명

이러한 목적을 위해, 본 발명은 분당, 코팅, 밀봉 비이드(sealant beads), 시임 충전(seam filling), 가스켓과 같은 용도에 사용하기 위한 고품질의 밀폐 셀 기포를 제조하기 위한 방법 및 장치를 제공한다. 즉, 비뉴턴적 유체(non-newtonian fluids)와 관련하여, 본 발명은 이들 고품질의 밀폐 셀 기포를 대략 1 Ns/m^2 (1000 cps) 이상의, 특히 3 Ns/m^2 (3000 cps) 이상의 점성을 갖는 점성 중합체로 형성하는 것에 관한 것이다. 제 1 실시예에서는 각각의 혼합 요소를 상당히 많은 갯수 포함하는 직렬형 단일 패스 정적 혼합장치

가 사용되어 기체를 플라스틱홀, 실리콘, 부탄 또는 우레탄 기초의 재료와 같은 고정성의 액체-중합체 재료를 통해 균일하게 분산시키는데 사용된다. 우레탄 기초의 재료로서 적합한 한가지는 다이나폼(Dynafom) 이란 상표명으로 판매되는 것으로서, 이는 가스켓팅할 하는 재료로서 사용될 수 있다. 혼합 요소의 특정 개수는 특정 믹서의 설계에 따라 달라지지만, 예측할 수 있게 많은 개수의 직렬형 요소(일부 경우는 종래의 정적 믹서에 사용되는 동일 요소의 개수보다 4-8배의 개수임)는 믹서를 통해 광범위한 유량의 고정성 중합체로부터 고품질의 기포를 제조한다. 그 결과, 중합체 매트릭스내에 유사 크기의 미소기포 기체가 균일하게 분산되거나 용해되는 밀폐 셀 기포가 얻어진다. 본 발명은 또한 30% 내지 50%와 같은 소정 범위에서의 중합체 농도를 감소시킬 수 있다.

본원에서 사용되는 '용액'이란 용어는 대기압으로 분산될 때 기포 중합체 구조를 생성하는 정적 혼합 장치에 고압으로 공급되는 용해 기체를 포함하는 액체 중합체를 나타낸다. 본원 명세서와 청구범위에 사용되는 '용액'이란 용어는 기체 분자 전체가 실제로 중합체 분자중에서 용해되거나 분산되던 안되던 간에 그러한 기체가 중합체 분자 크기 이상의 크기로 기포내에 존재하지 않는 경우에 기체와 용융 중합체 또는 액체 중합체의 균일한 혼합체인 보다 넓은 일반적 정의의 '용액'을 정의하고 포함하기 위한 것이다.

본 발명의 제 1 실시예는 특히 고정성의 액체-중합체를 다수의 정적 혼합 요소를 구비하는 강성의 또는 무연성의 도관내로 강제 이송시키기 위한 압축 발크 재료 소스를 포함한다. 중합체의 압력 이상의 압력에서의 기체는 또한 정적 믹서 상류에서 도관내로 사출된다. 정적 믹서의 하류측에서 도관에는 노즐 또는 분산건(dispersing gun)이 부착되며, 이 노즐 또는 분산건은 예를 들어, 비이드 또는 스프레이 코팅 형태로 용액을 분산시키기 위한 특정 적용 요건에 따라 설계될 수 있다. 본 발명의 특정 적용은 631특허의 동적 믹서가 자동차 언더팅 및 방울처리 및 기타 밀봉 적용(예를 들면 가스켓 제조와 같은)에 이용되는 것을 포함한다.

상기 제 1 실시예의 한 대체예에서, 정적 믹서는 712특허에 개시된 것과 동일한 변형아있는 좌우측 나선 형태를 취하는 종래의 혼합 요소를 대략 적어도 90개 정도 구비한다. 가장 양호하게는, 고품질의 기포를 제조하면서 이러한 90개 정도의 나선 요소를 사용할 수 있게 하기 위해서는, 이들 혼합 요소가 종래와 달리 도관내에 느슨하게 수용되어야 하는 것으로 밝혀졌다. 즉, 혼합 요소들과 믹서 도관의 내벽 사이에는 갭이 존재해야 한다. 예를 들어, 본 발명의 정적 믹서는 도관 내경의 대략 25% 이하의 외경을 갖는 혼합 요소를 포함할 수도 있다.

이러한 나선 요소들이 도관에 의해 타이트하게 수용되면, 즉, 도관의 내벽과 상기 요소들의 외측 에지 사이에 갭이 거의 또는 전혀 없으면, 분산 작업중에 노즐에서 코핑(coupling, 불연소)이나 스피팅(spitting, 튀김)이 없는 같은 품질의 기포를 얻기 위해서는 대략 두배의 요소가 필요한 것으로 밝혀졌다. 상기 코핑이나 스피팅은 비교적 큰 기체 기포가 액체 중합체 및 기체의 용액에 형성되는 결과로서 발생한다. 이들 기체 기포는 출구 노즐로부터 방출되면 기포 형성된 재료의 균일한 출력을 방해한다.

느슨하게 수용된 요소의 혼합효율, 즉 코핑이나 스피팅이 전혀 없는 고품질의 기포를 얻어내면서, 덜혼합되는 요소를 사용할 수 있는 능력은 횡방향 혼합과 종방향 혼합의 조합의 결과이다. 정적 믹서는 일반적으로 유체 스트림을 간단히 취하고 이것을 혼합 요소 설계에 따라 횡방향으로 여러개로 분할하는 방식으로 실행한다. 이들 층은 전회하고, 방향을 잡은후 몇몇 다른 방향으로 비틀린 후에 함께 모여진다. 느슨하게 수용된 정적 혼합 요소들은 유체의 횡방향 레이어링(layering) 및 비틀림이 나선 요소 설계에 의해 제공된 분할된 유로를 통해 발생할 수 있게 하고 또한 유체가 혼합요소들에 의해 분할되는 다른 유체에 대해 혼합 요소의 외부에 따라 종방향으로 이동할 수 있게 한다. 따라서, 본 발명은 추가로, 횡방향으로 층을 형성하고 상이한 유체 세그먼트들을 고관에 걸쳐서 상이한 종방향 속도로 이동시키는 정적 믹서를 고안하고 있다. 즉, 주어진 양의 유체에 대해, 정적 믹서는 다수의 횡방향 층을 형성하고 또한 유체의 부분들이 다른 부분에 대해 믹서를 통하여 종방향으로 보다 빠르게 또는 보다 느리게 이동하여 종방향의 혼합을 생성하게 한다.

전술한 요소들의 나선 설계 이외의 설계를 갖는 정적 혼합 요소들이 본 발명을 실시하는데 사용될 수 있다. 상기 요소들의 필요한 개수는 선택된 설계의 혼합효율에 따라 변화하지만, 여러 가지 공정의 설계로 실시된 테스트를 통해 결정된 바에 의하면, 각 경우의 필요한 개수는 이러한 정적 믹서를 이용한 종래의 혼합 적용에 사용되는 개수보다 현저히 많은 것으로 밝혀졌다. 이러한 다수의 정적 혼합 요소를 통한 현저한 입력 강하가 있을 수 있으므로, 중합체가 정적 믹서의 상류측 단부로 강제 이송되는 압력은 특정 적용에서 용액을 분산시키는데 필요한 최소 압력을 나타내는 노즐에서의 임계 압력 이하로 떨어지지 않도록 선정된다. 정적 믹서를 통한 용액의 유속은 시스템 압력, 용액 특히 액상 중합체의 점성, 그리고 혼합요소의 개수 및 설계와 같은 요인에 따라 달라진다.

본 발명의 제 2 실시예에서는, 정적 믹서와 631특허에 개시된 것과 같은 동적 믹서가 직렬로 연결되어, 유출구에서 코핑이나 스피팅이 없는 동적 믹서가 단독으로 사용되어도, 상기 정적 믹서에 의해 형성된 형태의 고품질 기포가 형성될 수 있다. 그러나, 만약 이 동적 믹서에서 유속이 지나치게 증가하면, 코핑 및 스피팅이 발생한다. 정적 믹서를 동적 믹서와 직렬로 결합시키면 노즐에서 코핑이나 스피팅이 발생하지 않고 유속의 현저한 증가가 얻어질 수 있는 것으로 밝혀졌다. 또한 유출구에서 코핑과 스피팅을 만들어내는 많은 공기 방울 없이 고품질의 기포와 고유속을 달성하는데 있어서 제 1 실시예에서 보다 본 실시예에서 더 적은 개수 필요한 것으로 밝혀졌다.

제 2 실시예에서는, 기체와 액체 중합체 재료가 동적 믹서에 공급되며, 이 동적 믹서의 유출구에는 정적 믹서가 연결된다. 그러나, 정적 믹서와 동적 믹서의 상대적 위치는 정적 믹서가 액체 재료와 기체를 수용하고 동적 믹서가 정적 믹서의 유출구에 연결되도록 역으로 될 수도 있다.

본 발명에 의하면 종래 기술에 비해 여러 가지 장점들이 얻어진다. 정적 혼합기만을 사용하는 제 1 실시예에서는, 여러 다양한 적용에 있어서, 본 발명의 장치 및 방법을 사용하여, 요소를 사용하고 있는 동적 혼합기와 관련된 비교적 높은 비용을 방지하면서 고품질의 밀폐 셀 기포 코팅 및 비이드가 적용될 수 있다. 본 발명에 따른 구조의 비교적 단순한 정적 혼합 장치가 사용되어 기체를 정적 액체-중합체 재료에 균일하게 혼합하여 밀폐된 셀 기포를 형성한다는 놀라운 사실로 인하여, 동일한 밀폐 셀 기포를 다수 형성하는데 사용하는 종래 동적 혼합기의 제조수리, 유지 및 세척과 관련한 주요 비용이 본 발명에 의해 현저하게 감

소될 수 있다. 동적 혼합기가 제 2 실시예의 정적 혼합기와 함께 사용될 때는, 단독으로 사용되고 코핑이나 스피팅을 생성하지 않는 최대 유속으로 작동되는 동적 혼합기 또는 동일한 단일의 적절한 정적 혼합기에 대해 현저한 유속 증가가 달성될 수 있다.

본 발명의 추가적인 장점은 첨부도면을 참조한 이하의 설명으로부터 쉽게 알게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 구조의 정적 혼합 장치를 사용하는 기포 혼합 시스템의 블록선도이다.

도 2는 정적 혼합기를 형성하기 위해 도관내에 타이트하게 수용되는 정적 혼합 요소 형태를 도시하는 것으로서, 실제로 도시되는 것보다 많은 개수의 요소를 나타내도록 파쇄 도시되는 본 발명의 제 1 실시예의 개략 측면도이다.

도 3은 도 2의 혼합요소를 사용하는 장치를 도시하는 본 발명의 제 1 실시예의 수정예를 도시하는 측면도로서, 이들 요소가 도관내에 느슨하게 수용되어 있는 것을 도시하고 있다.

도 4는 정적 혼합기를 형성하도록 도관내에 수용되는 정적 혼합 요소의 다른 형태를 다수 도시하는 제 1 실시예의 다른 수정예의 개략 측면도로서, 실제로 도시되는 것보다 많은 개수의 요소를 나타내도록 파쇄되어 있다.

도 4A는 도 4의 혼합기를 형성하도록 취해진 정적 혼합 요소의 사시도이다.

도 4B는 도 4의 4B-4B선상에서 취한 단면 사시도로서, 화살표로 유체의 유동을 나타내고 있다.

도 5는 본 발명에 사용될 수 있는 제 3의 다른 정적 혼합기를 도시하는 사시도이다.

도 6A는 도 5에 도시된 중간 혼합 요소의 사시도로서, 요소를 통한 통로의 형상을 나타내는 도면이다.

도 6B는 도 6A에 도시된 혼합 요소의 저면도로서, 이 혼합 요소를 통한 통로의 형상을 도시하고 있다.

도 7A와 도 7B는 도 6A와 도 6B에 도시된 것과 유사하지만, 도 5의 단부 요소들 중 하나를 도시하는 도면이다.

도 8A와 도 8B는 도 7A와 도 7B에 도시된 것과 유사하지만, 도의 다른 단부 요소를 도시하는 도면이다.

도 9는 동적 믹서와 정적 믹서를 둘 다 사용하는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 구조의 기포 혼합 시스템의 블록 선도이다.

도 10은 도 9의 혼합 장치의 개략 측면도로서, 도 3에 도시된 형태와 유사한 그 하나의 양호한 정적 믹서를 전부 도시하고 있다.

실시예

도 1에는 기포 혼합 시스템(2)이 도시되어 있으며, 이는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 정적 믹서가 포함되는 적절한 시스템을 포함한다. 시스템(2)의 일반적인 형태는, 본 발명의 양수인에게 양수되고 그 내용이 본원에 참조로 포함되는, 미국 특허 제 5,056,034호에 보다 상세히 도시 및 개시되어 있다. 상기 시스템(2)은 후술하듯이, 본 발명에 따른 구조의 정적 믹서(3)로의 기체 및 중합체 유동을 제어한다. 이 정적 믹서(3)는 밸브 재료 소스(22)와 기체 공급원(24)으로부터 액상 중합체 재료와 기체를 수용하여 혼합한 후 중합체와 기체의 용액을 분산건(dispersing gun)으로 보낸다. 시스템(2)은 또한 디지털 유량계(4), 콘트롤러(5), 압력 조절계(6), 그리고 질량 유량계와 밸브(7)를 구비한다. 상기 디지털 유량계(4)는 콘트롤러(5)에 출력 펄스를 생성하고 콘트롤러(5)는 추가로 미국 특허 제 5,056,034호에 상세히 기술되었듯이, 질량 유량계와 밸브(7)로부터의 신호를 처리한다. 상기 콘트롤러(5)는 프로그래밍된 기체대 중합체 비율, 중합체 미터 범위, 기체 미터 범위에 대한 세팅을 포함하는 조작자로부터의 세팅을 수용하는 입력 세트(8)를 갖는 마이크로프로세서, 기초의 제어 장치이다.

본 발명이 여러 형태로 실시될 수 있지만, 도 2 내지 도 4에 도시된 세 개의 예시적인 기포 시스템은 본 발명의 제 1 실시예의 기초 셋업을 나타낸다. 보다 특정하게, 도 2는 도관(14)내에 타이트하게 끼워지도록 수용되는 다수의 정적 혼합 요소(12)를 구비하는데, 상기 혼합 요소는 그 최외곽 에지 또는 포인트(12c)와 도관(14)의 내벽(14a) 사이에 갭이 전혀 존재하지 않도록 도관내에 수용된다. 본 실시예에서의 정적 혼합 요소(12)들은 종래와 마찬가지로, 도관(14)내에 중방향으로 연장되는 만곡 평면 요소들을 포함하는 교호적인(alternating) 좌우측 나선으로 형성된다. 각각의 요소(12)는 도관(14)를 통한 재료 유동 방향을 선회시키기 위한 곡률을 갖는다. 인접하는 요소(12)들의 선단 및 말단(12a, 12b)은 서로에 대해 통상 90°의 각도로 배치된다. 이러한 형태의 요소들은 케닉스 코포레이션과 같은 여러 제조업체로부터 얻을 수 있다. 도관 뿐 아니라 일련의 요소(12)들은 도 2에서 파쇄 도시되어 있는데, 여기에는 실제 개수의 요소(12)의 매우 작은 부분과 도관(14)의 길이의 매우 작은 부분만이 도시되어 있다. 고품질의 밀폐 셀 기포를 얻기 위한, 도 2와 도 3에 도시된 것과 유사한 나선형 설계의 요소(12)의 실제 최소 개수는 플라스틱과 같은 재료의 경우 대략 90 개이며, 적어도 150 내지 200 개 일때 최상의 결과가 얻어지는데 이는 후술될 것이다. 이들 요소의 정확한 개수는 가포형성될 재료에 따라 달라질 것이다.

요소(12)는 통상 예를 들어, 10개의 그룹으로 함께 몰딩되므로써 예정된 수의 그룹으로 그 인접한 선단과 말단(12a, 12b)에서, 상호 물리적으로 연결된다. 서로 물리적으로 연결되지 않는 인접하는 요소(12)와 관련하여, 양호한 혼합을 유지하기 위해, 이들 요소(12)는 통상 그중 한 요소의 선단(12a)이 다음 요소의 말단(12b)과 당도록 도관(14)내에 배치된다. 도관(14)은 본질적으로 강성이거나 유연하거나 둘 중 하나이다. 도관(14)이 유연하면, 연결된 요소들의 개별 그룹을 사용하므로써 필요하다면, 분산 작업중에 도관(14)이 유연하게 휨 수 있다.

도관(17)의 일단부는 분산건(20)에 연결되고 다른 단부는 압축 벌크 재료 소스(22)에 작동 연결되며, 상기 소스는 중합체 재료를 도관(14)내로 강제 이송시키는 펌프를 구비한다. 상기 도 1 내지 도 4에 도시된 분산건(20)은 물론 특정한 적용 수요에 따라 여러 가지 다른 형태를 취할수 있다. 예를 들어, 다양한 분산 패턴 또는 비이드를 형성하는 분산 건 또는 노즐이 사용될수 있다. 기체는 기체 공급원(24)으로부터 도관(14)으로 이송되며, 상기 기체 공급원은 기체를 통상 동축 방식으로 도관내로 사출한다. 다이아몬드와 같은 우레탄 및 플라스틱질에 있어서, 중합체는 6.85 N/mm² (1000 psi) 이상의 압력으로 통상은 9.60 내지 20.55 N/mm² (1400 내지 3000 psi) 정도의 압력으로 공급되어야 한다. 실리콘의 경우, 양호한 기포 제품은 6.85 N/mm² (1000 psi)의 공급압에서 얻어지지만, 양호한 결과는 4.8 N/mm² (700 psi) 이상의 공급압에서 얻어지는 것으로 믿어진다. 기체는 중합체 역류가 기체 유입구로 진입하지 않도록 중합체의 압력보다 높은 대략 0.685 N/mm² (100 psi)의 압력으로 공급된다. 통상적으로, 체크 밸브(비도시)는 기체 공급원(24)과 도관(14)내측 단부(11) 사이에 연결되어 중합체의 역류를 방지한다.

도 2에 도시되어 있는 요소(12)들의 타이트한 끼워맞춤을 대신하는 것이 도 3에 도시되어 있으며, 여기서 제 1 및 제 2 대체예의 유사 요소들이 유사한 참조 번호로 지칭된다. 즉, 제 2 대체예의 장치(10')는 도관(14)에 의해 수용되는 다수의 혼합 요소(12)를 구비한다. 이들 요소(12)는 도 2의 제 1 대체예의 것과 동일한 나선형 설계 구조를 갖는다. 제 1 대체예와 제 2 대체예의 기본적인 차이점은 도 3의 요소(12)와 도관(14)의 크기가, 요소(12)의 최외측 에지 또는 포인트(12c)와 도관(14)의 내벽(14a)사이의 갭(16)이 존재하도록 되어 있다는 것이다. 이들 요소(12)가 도관(14)의 중심에 자리잡고 있으므로, 갭(16)은 도관(14) 내경의 대략 10 내지 30% 이 될 것이다. 즉, 요소(12)의 외경은 도관(14)의 내경의 대략 70 내지 90%가 될 것이다. 이어지는 예에서는, 0.312 cm (0.123 인치)의 차이가 생기도록 도관(14)은 1.252 cm (0.493 인치)의 내경을 가지며, 요소(12)는 0.940 cm (0.370 인치)의 외경을 갖는다. 따라서 도 3의 믹서를 사용하는 예에서 갭(16)은 0.0156 cm (0.0615 인치) 이거나 도관(14)의 내경의 대략 25%였다. 도관(14)에 정적 혼합 요소(12)를 유지하기 위해서 정적 혼합 요소(12)의 전체 시리즈의 말단에는 가압 끼워맞춤 워셔 또는 기타 내부 플랜지 부재(18)가 제공된다. 상기 장치(10')는 또한 분산건(20), 벌크 재료 소스(22), 그리고 기체 공급원(24)을 포함하며, 이는 도 1에 도시된 기포 분산 시스템(2)내에 콤포트먼트를 포함한다.

도 4는 제 1 실시예에 따른 구조의 장치(30)를 도시하는데, 이는 정적 믹서의 다른 대체 형태를 이용한 것이다. 이 장치(30)는 도관(34)내에 포함된 다수의 정적 혼합 요소(32)를 포함한다. 도 2 및 도 3의 정적 혼합 요소(12)와 마찬가지로, 요소(32)는 일반적으로 단면이 원형이며, 도관(34)내에 타이트하게 수용된다. 인접하는 요소(32)들은 도관(34)의 종축 주위로 서로에 대해 90° 회전한다. 통상적으로, 인접하는 요소(32)들은 예를 들어 두 그룹과 같은 소정 개수의 그룹으로 물리적으로 용접에 의해 상호 연결된다. 요소(32)들은 코호 엔지니어링, 캄파니 인코포레이티드에 의해 상표명 SMXTM으로 판매되고 있다. 도관(34)은 본질적으로 단단하거나 유연하며, 유연하다면 별도의 연결된 요소들의 그룹을 사용함으로써 도관(34)이 분산 작업 중에 휘어질 수 있도록 보호한다.

도 2와 도 3에 도시되어 있듯이, 일련의 요소(32)와 도관(34)은 실제 개수의 요소(32)의 적은 부분과 도관(34) 길이의 적은 부분만 도시되도록, 도 4에서 파쇄 도시되어 있다. 고품질의 밀폐 셀 기포를 얻기 위해, 도 4에 도시된 것과 유사한 교차 막대 설계를 갖는 실제 최소 개수의 요소는 적어도 대략 30이며, 40개 이상의 요소를 사용하면 보다 나은 결과가 얻어진다. 다시 한 번, 정확한 요소의 개수는 형성되는 재료에 따라 달라질 것이다.

나선형 요소를 사용하는 전술된 시스템에서처럼, 도관(34)의 일단부는 분산건(20)에 연결되고 대향 단부는 중합체 재료를 도관(34)내로 강제 이송시키기 위한 압축 벌크 재료 소스(22)에 연결된다. 또한, 기체 공급원(24)으로부터 압축 기체는 도관(34)내로 동축 사출된다. 다이아몬드와 같은 플라스틱질 및 우레탄에 있어서, 중합체는 6.85 N/mm² (1000 psi) 이상의 압력, 통상은 9.60 내지 20.55 N/mm² (1400 내지 3000 psi)의 압력으로 공급되어야 한다. 기체는 나선형 요소를 사용한 시스템에 대해 기술했듯이 체크밸브가 사용되지 않으며 중합체 공급 압력 보다 대략 0.685 N/mm² (100 psi) 이상 높은 압력으로 공급된다.

도 2 내지 도 4에 각각 도시된 모든 세 개의 시스템의 기본 작동은 본질적으로 동일하지만, 요소(12)의 느슨한 결합이 혼합을 독특하게 일어나게 하므로 작동은 도 3에 대해 설명될 것이다. 플라스틱질과 같은 액체 중합체 재료는 압축 벌크 재료 소스(22)에 의해 6.85 N/mm² (1000 psi) 이상의 압력, 통상은 대략 9.60 내지 20.55 N/mm² (1400 내지 3000 psi)의 압력으로 도관(14)의 유입 단부(11)로 강제 이송된다. 동시에, 공기와 같은 기체가 도관(14)의 유입 단부(11)로 강제 이송되고, 이 때 기체와 액체 중합체 재료의 용액이 도관(14)을 통해 (도 3에서 보아 왼쪽으로) 그리고 정적 혼합 요소(12)(이는 기체와 중합체 재료를 연속해서 분할한다)를 통해 강제 이송된다. 일부 기체와 액체 중합체 재료는 또한 요소(12)에 의해 분할되지 않고 갭(16)을 따라 통과하며, 따라서 요소(12)에 의해 분할되는 재료에 대해 길이가 다른 통로를 따라 통과할 것으로 믿어진다. 길이가 다른 통로로 인해, 요소(12)로 인하여 발생하는 횡방향 분할 뿐 아니라 종방향 혼합이 일어날 것으로 믿어진다. 이 혼합은 기체가 소기포 형태로 액체 중합체를 통해 균일하게 분산될 때까지 일어난다. 기체와 중합체 재료의 용액은 이 후 건(20)으로부터 분산되고 기판과 접촉함에 따라 기포를 형성한다. 이렇게 해서 특정 적용에 사용되는 분산건(20) 형태와 매치되는 형태의 고품질의 밀폐 셀 기포가 얻어진다.

첨부도면에 의하면 용액 유동과 정적 혼합 요소가 수평으로 작동되는 믹서의 배향의 하나를 도시하고 있지만, 이러한 특정 배향은 결정적인 것이 아니다. 상기 믹서는 중합체/기체 용액이 도관의 내부를 충전하므로 높은 위치에서 상부측 또는 하부측 단부를 갖는 수직축상에 또는 그 사이에 임의의 배향으로 배치될 수 있다.

정적 혼합 기술에 있어서, 두가지 재료가 혼합되는 정도는 혼합 요소에 의해 형성되는 총의 이론적인 개수로 표현된다. 정적 혼합 요소의 제작자들은 일반적으로 주어진 개수의 특정 혼합 요소로 제조될 수 있는 총의 이론 개수를 결정하기 위한 공식을 제공한다. 물론, 본 발명에 요구되는 정적 혼합 요소의 개수는 특정 혼합 요소의 이론 혼합 효율에 따라 달라지는데, 혼합 효율이 낮은 요소를 사용할 때는 보다 많은 개수의 요소가 필요하고 비교적 높은 혼합 효율을 갖는 요소를 사용할 때는 요구되는 요소의 개수가 보다 적다. 그러나, 다양한 설계 및 혼합 효율의 혼합 요소에 기초한 테스트 및 그로인한 역산의 결과로는 예상과 달리 기체를 접촉제, 밀봉제 코오르크등과 같은 점성 중합체 액체와 혼합함으로써 고품질의 기포를 생성하는

대 적어도 대략 10^7 개의 이론층이 필요한 것으로 나타났다. 이러한 연산의 예가 이하에 개시되어 있다. 도 2와 도 3에 도시된 나선형 혼합요소(12)는 이론적으로 아래의 식

2 (여기서 n 은 요소(12)의 개수임)

에 의해 유체 유동을 다수의 층으로 분할한다. 따라서, 상기 식에 따르면 90개의 이러한 요소가 이론적으로 대략 10^7 개의 층으로 분할한다.

다른 정적믹서, Ross-형 ISG는 요소당 제조되는 층의 개수 측면에서 다소 보다 효율적이며 식 2(4)에 따라 다수의 층으로 분할된다(여기서 n 은 요소의 개수임). 로스 혼합 요소를 사용함으로써 90개의 요소가 대략 5×10^7 개의 층으로 분할될 것이다.

도 5에 도시되어 있듯이, 로스형 ISG 믹서는 혼합 요소(42, 44, 46)를 포함하며, 이들중 요소(44, 46)는 단부 요소이고 요소(42)는 중간 요소이다. 이하의 예 4로부터 알 수 있듯이, 단부 요소(44, 46) 사이와 도관 내에는 많은 중간 요소(42)들이 수용된다. 이들 요소(42, 44, 46)는 각각 믹서(40)를 통해 흐르는 액체를 혼합시키기 위한 형상의 통로를 네 개 갖는다. 중간 요소(42)는 통로(48)와 단부 요소(44, 46)를 가지며, 이 단부 요소 각각은 통로(50, 52)를 구비한다. 통로(48, 50, 52)의 형상은 도 6A와 도 6B, 도 7A와 도 7B, 그리고 도 8A와 도 8B에 가장 잘 도시되어 있다. 중간 요소(42)에서의 통로(48)의 형상과 배치는 그 일측부상에서의 요소(42)의 외부 또는 주변부로부터 다른 측부상에서의 요소(42)의 내부 또는 중심부로의 주어진 통로내의 액체를 검출하므로써 다수의 이러한 요소(42)를 통해 흐르는 임의의 액체를 혼합하는 작용을 한다.

도 4에 도시되어 있는 코호 에지니어링 캠퍼니 인코포레이티드사에 의해 SMXTM이라는 상표명으로 판매되는 정적 믹서는 요소하나당 제조되는 층의 개수 측면에서 여전히 보다 바람직하며, $16\frac{1}{2}$ 로 표현되는 식에 따라 분할된다(여기서 n 은 요소의 개수임). 그러므로, 코호 혼합 요소에 의하면, 유동을 대략 2.5×10^7 개의 층으로 분할하는데 꼭 23개의 요소만이 필요하다.

[제 1 실시예의 여러 예]

[장치]

후술되는 예 1 내지 12는 도 2, 3 또는 4에 도시되어 있는 형상의 정적 혼합장치에 의해 실시되지만, 전술된 형태미 로스 혼합 요소는 실시예 4에서 사용되었다. 도관내에 타이트하게 끼워지는 나선형 혼합 요소를 갖는 도 2에 도시된 장치는 예 1과 9에 사용되었고, 느슨하게 끼워지는 나선형 혼합 요소를 갖는 도 3에 도시된 장치는 예 2, 3, 7, 10에 사용되었다. 도 4에 도시된 코호 혼합 요소와 로스 혼합 요소는 둘다 이하의 대응 예에서 타이트한 끼움(tight fit)으로 사용되었다.

정적 믹서는 모두 도 1에 개략 도시된 것에 대응하는 시스템에 사용되었다. 이와 관련하여, 오토미오 웨스트레이크에 소재하고 본 발명의 양도인인 노드슨 코포레이션에 의해 제조되는 FoamMixTM 시리즈 9400 프로세서가 컨트롤러로 사용되었다. 이 컨트롤러를 사용하여, 기체 비율 표시값(gas ratio index value)이 시스템으로 프로그래밍되어 중합체의 이론 농도 감소에 대응된다. 즉, 이론 농도 감소는 가스 비율 표시값의 역값배이다. 예를 들어, 후술되는 실시예 1 내지 12에 사용된 2.0 내지 4.0의 비율 세팅은 16%와 32%의 각 이론 농도 감소에 대응한다. 이하에서 추가로 설명되듯이, 실제 농도 감소는 때로 이론적인 것과 상이하다.

예 1 내지 12 각각에 사용되는 도관은 스테인레스 스틸로 형성된 것이다. 나선형 혼합 요소를 사용하는 타이트 끼움 예에 사용된 도관은 1.372 cm (0.540 인치)의 외경과 1.285 cm (0.506 인치)의 내경을 갖는다. 타이트한 끼움 예에 사용되 나선형 정적 혼합 요소는 1.257 cm (0.495 인치)의 외경을 갖는다. 느슨한 끼움예에 사용되는 도관은 1.715 cm (0.675 인치)의 외경과 1.252 cm (0.493 인치)의 내경을 갖는다. 느슨한 끼움 예에 사용된 정적 혼합 요소는 0.940 cm (0.370 인치)의 외경을 갖는다. 로스 혼합 요소를 사용하는 예에 사용된 도관은 3.175 cm (1.25 인치)의 외경과 2.565 cm (1.010 인치)의 내경을 갖는다. 로스 혼합 요소는 2.464 cm (0.970 인치)의 외경을 갖는다. 코호 혼합 요소를 사용한 예에 사용되는 도관은 1.715 cm (0.675 인치)의 외경과 1.275 cm (0.502 인치)의 내경을 갖는다. 코호 정적 혼합 요소는 1.219 cm (0.480 인치)의 외경을 갖는다. 모든 예에서 밀폐 셀 기포의 비이드를 분산시키기 위해 노즐이 사용되었다.

[예 1]

전술한 물리적 파라미터를 갖는 도 2에 도시된 장치는 Coat-It 캠퍼니에 의해 제조되어 판매되는 플라스틱 롤(No. ESBM46252-B)을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱롤 실온과 20.55 N/mm²(3000 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 20.55 N/mm²(3000 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 2.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이트하게 수용되는 정적 혼합 요소는 196개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 4.65 N/mm²(678 psi)이며, 노즐 압력은 3.72 N/mm²(543 psi)였다. 노즐에서의 유속은 820 ccpm였으며, 미로인해 얻어지는 노즐로부터 흘러나오는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공(small bubble)이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱롤의 농도 감소는 대략 37%이다. 노즐에서는 코핑이나 스프링이 전혀 관측되지 않았다.

[예 2]

전술한 물리적 파라미터를 갖는 도 3에 도시된 장치는 예 1에 사용된 플라스틱롤을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱롤은 실온과 15.07 N/mm²(2200 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 15.07 N/mm²(2200 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 2.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 느슨하게 수용되

는 정적 혼합 요소는 96 개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 1.30 N/mm^2 (189 psi) 이며, 노즐 압력은 5.01 N/mm^2 (732 psi) 였다. 노즐에서의 유속은 733 ccpm이었으며, 이로 인해 얻어지는 노즐로부터 흘러나오는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 36%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

[예 3]

전술한 물리적 파라미터를 갖는 도 3에 도시된 장치는 예 1에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 9.59 N/mm^2 (1400 psi)의 압력 및 1200 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 9.59 N/mm^2 (1400 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 4.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 느슨하게 수용되는 정적 혼합 요소는 192 개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 2.47 N/mm^2 (360 psi) 이며, 노즐 압력은 2.77 N/mm^2 (404 psi) 였다. 노즐에서의 유속은 1232 ccpm이었으며, 이로 인해 얻어지는 노즐로부터 흘러나오는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 51%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

[예 4]

전술한 로스 혼합요소를 갖는 도 2에 도시된 장치는 예 1에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 20.55 N/mm^2 (3000 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 20.55 N/mm^2 (3000 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 4.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이트하게 수용되는 정적 혼합 요소는 120 개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 5.41 N/mm^2 (790 psi) 이며, 노즐에서의 유속은 849 ccpm이었으며, 이로 인해 얻어지는 노즐로부터 흘러나오는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 39%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

[예 5]

도 4에 도시된 장치는 예 1에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 20.55 N/mm^2 (3000 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 20.55 N/mm^2 (3000 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 4.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이트하게 수용되는 정적 혼합 요소는 42개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 1.92 N/mm^2 (280 psi) 이며, 노즐에서의 유속은 930 ccpm이었으며, 이로 인해 얻어지는 노즐로부터 흘러나오는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 37%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

[예 6]

도 4에 도시된 장치는 예 1에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 15.07 N/mm^2 (2200 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 15.07 N/mm^2 (2200 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 2.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이트하게 수용되는 정적 혼합 요소는 30 개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 1.60 N/mm^2 (234 psi) 이며, 노즐에서의 유속은 870 ccpm이었으며, 이로 인해 얻어지는 노즐로부터 흘러나오는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 27%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

[예 7]

전술한 물리적 파라미터를 갖는 도 3에 도시된 장치는 DOW 732 알루미늄 실리콘 RTV를 형성하도록 작동되었다. 이 실리콘은 실온과 8.08 N/mm^2 (1180 psi)의 압력 및 88 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. N_2 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 8.08 N/mm^2 (1180 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 6.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 느슨하게 수용되는 나선형 혼합요소는 192 개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 6.37 N/mm^2 (930 psi) 이었다. 노즐로부터 유출되어 얻어지는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 실리콘의 농도 감소는 대략 48%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

[예 8]

도 4에 도시된 장치는 DOW 732 알루미늄 실리콘 RTV를 형성하도록 작동되었다. 이 실리콘은 실온과 9.67 N/mm^2 (1411 psi)의 압력 및 220 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. N_2 형태의 기체가 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 9.67 N/mm^2 (1411 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체 비율 표시값은 8.0으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이트하게 수용되는 나선형 혼합요소는 32 개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 5.49 N/mm^2 (802 psi) 이었다. 노즐로부터 유출되어 얻어지는 제품은 연속적인, 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 실리콘의 농도 감소는 대략 53%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

[예 9]

전술한 물리적 파라미터를 갖는 도 2에 도시된 장치는 예 1에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 4.11 N/mm^2 (600 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 4.11 N/mm^2

(600 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체-비율 표시값은 2.0 으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이 트하게 수용되는 정적 혼합 요소는 102 개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 1.51 N/mm^2 (220 psi) 이며, 노즐 압력은 0.12 N/mm^2 (17.4 psi)였다. 노즐에서의 유속은 704 ccpm 였으며, 상기 장치에 의해 얻어지는 기포 형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 25%였다. 노즐에서는 기포형성된 플라스틱질 출력률 불균일하게 하는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다. 본 예에서의 이러한 덜 만족스러운 결과는 믹서에 대한 플라스틱질의 비교적 낮은 입력 압력과 도관내 타이 트하게 수용된 혼합 요소의 불충분한 개수에 기인한 것이다.

[예 10]

전술한 물리적 파라미터를 갖는 도 3 에 도시된 장치는 예 1 에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 15.07 N/mm^2 (2200 psi)의 압력 및 1200 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 15.07 N/mm^2 (2200 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체-비율 표시값은 4.0 으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 느슨하게 수용되는 정적 혼합 요소는 96개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 1.16 N/mm^2 (169 psi) 이며, 노즐압력은 10.55 N/mm^2 (1540 psi)였다. 노즐에서의 유속은 1100 ccpm 였으며, 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 46%였다. 노즐에서는 출력 스트림(out stream)에 약간의 불균일이 관측되었다.

[예 11]

도 4 에 도시된 장치는 예 1 에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 15.07 N/mm^2 (2200 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 15.07 N/mm^2 (2200 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체-비율 표시값은 4.0 으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이 트하게 수용되는 정적 혼합 요소는 12개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 0.48 N/mm^2 (70 psi) 이었다. 노즐에서의 압력은 3.08 N/mm^2 (450 psi)였고, 유속은 870 ccpm 였다. 본 예에서 얻어진 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 40%였다. 노즐에서는 코핑이나 스피팅이 상당히 관측되었으며, 이는 출력에 있어서 불만족스러운 불균일성을 일으킨다. 이는 주로 믹서에 사용된 요소들의 불충분한 개수에 기인한다.

[예 12]

도 4 에 도시된 장치는 예 1 에 사용된 플라스틱질을 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱질은 실온과 9.59 N/mm^2 (1400 psi)의 압력 및 700 ccpm의 유속으로 믹서의 유입구로 공급된다. 공기 형태의 기체 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 전술한 9.59 N/mm^2 (1400 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 기체-비율 표시값은 2.0 으로 프로그래밍되었다. 도관에 의해 타이 트하게 수용되는 정적 혼합 요소는 30개였다. 믹서를 통한 압력 강하는 1.20 N/mm^2 (175 psi) 이었다. 노즐의 유속은 615 ccpm 이다. 본 예에서 얻어진 기포형성된 플라스틱질의 농도 감소는 대략 18%였다. 노즐에서는 코핑이나 스피팅이 약간 관측되었으며, 이는 출력에 있어서 불만족스러운 불균일성을 일으킨다. 비교적 낮은 농도 감소와 약간의 출력 불균일성은 주로 믹서에 사용된 요소들의 불충분한 개수에 기인한다.

도 9 에는, 제 2 실시예에 따른 구조의 기포 포함 요소(2')가 도시되어 있고 이는 정적 혼합 장치가 동적 혼합 장치와 직렬로 조합되어, 단독으로 사용되는 동적 혼합 장치 또는 정적 혼합 장치에 의해 얻어질 수 있는 것 이상의 유속으로 코핑이나 스피팅이 없는 고품질의 기포를 생성하는 기포 분산 시스템을 포함한다. 본 발명에 시스템(2')에 합체되는 것을 제외하고, 시스템(2')의 일반적인 형상이 미국 특허 제 5,05,034호에 보다 상세히 도시 및 설명되어 있다. 시스템(2')의 상세한 논의는 구성요소 대부분이 동일하게 남아있을 수도 있으므로 제 1 실시예에 대해 전술된 시스템(2)에 대한 차이를 제외하고는 필요치 않은 것으로 간주된다.

도 9 에 도시된 주요 차이점은 시스템(2')이 '631'특허에 개시된 형태의 동적믹서(3a)로서 웨스트 레이크 소재의 노드슨 코포레이션사가 제조하여 제품명 FoamMixTM로 판매되는 것을 포함한다는 것이다. 즉 동적 믹서(3a)는 각각의 공급원 (22, 24)으로부터 액체 중합체 재료와 기체를 수용한다. 전술했듯이, 액체 중합체 재료가 유량계(4)를 통해 공급되고 기체가 질량 유량계를 통해 공급된다. 동적 믹서(3a)를 통과할 때, 상기 기체와 중합체 재료 용액은 임의의 적절한 정적 혼합요소 설계를 갖는 정적 믹서(3b)를 통해 방향을 갖는다. 또한 정적 믹서(3b)는 분산건(20)에서 코핑과 스피팅을 초래할 수 있는 큰 기체 버블을 전혀 갖지 않는 기포에 기체와 중합체 재료의 용액을 혼합한다.

[제 2 실시예의 예]

이하의 예 13 은 도 9와 도 10에 도시된 제 2 실시예에 관한 것이다. 이 장치는 도 10에 도시된 바와 같이 도관(14)내에 느슨하게 끼워지는 나선형 혼합 요소들과 커플링되고 도3과 관련하여 보다 상세히 후술되는 치수를 갖는 표준 FoamMixTM A/T 시리즈 기계를 구비하였다. 이 정적 믹서는 도9의 개략도에 대응하는 시스템에 사용되었다. 본 발명의 양수인이 오하이오 웨스턴레이크 소재의 노드슨 코포레이션사에 의해 제조된 상표명 준 FoamMixTM A/T 시리즈 9400 프로세서가 시스템 컨트롤러로서 사용되었다. 이 컨트롤러를 사용하여 기체-비율 표시값이 시스템으로 프로그래밍되었고, 이는 중합체의 이론 농도 감소에 대응한다. 즉, 이론 농도 감소는 프로그래밍된 기체-비율 표시값의 역배이다. 예를 들어, 후술되는 예에 사용되는 5.0의 비율 세팅은 40%의 이론 농도 감소에 대응한다. 실제 농도 감소는 이론 농도 감소와 때로 상이하다. 임의의 주어진 농도 감소에서의 성공적인 혼합 대책은 건 노즐에서 '스피팅'이나 '코핑'이 전혀 관측되지 않는 것이다.

예 13에 사용되는 정적 혼합 요소를 포함하는 도관(14)은 스테인레스 스틸로 제조되었다. 도관은 1.715 cm(0.675인치)의 외경과 1.25 cm(0.493인치)의 내경을 갖는다. 본 예에 사용된 정적 혼합 요소는 0.94 cm(0.370인치)의 외경을 갖는다. 기포형성된 재료의 비이득을 분산하기 위해 건(20)이 사용되었다.

[예 13]

도 9와 도 10에 도시된 장치는 Coat-It 캄파니에 의해 제조되어 판매되는 플라스틱(No. ESBM46252-B)를 형성하도록 작동된다. 이 플라스틱은 실온과 14.93 N/mm² (2180 psi)의 압력 및 6337 ccpm의 유속으로 FoamMix™ A/T 기계에 공급된다. 공기 형태의 기체가 FoamMix™ A/T 동적 믹서의 기체 유입구에 연결된 체크 밸브를 통해 실온과 20.55 N/mm² (3000 psi) 이상의 압력으로 공급된다. 상기 FoamMix™ A/T믹서는 500 rpm으로 작동되었다. 기체 비율 표시값은 5.0으로 프로그래밍되었다. 전술한 바와 같이 느슨한 껍질도 관내에서 FoamMix™ A/T 기계의 하류측에는 정적 혼합 요소가 48개 있었다. 노즐로부터 흘러나오는 제품은 연속적인 크림 형태의, 매우 균일하고 그 내부에 소공(small bubble)이 함유된 기포이다. 상기 장치에 의해 얻어지는 기포형성된 플라스틱의 농도 감소는 대략 37%이다. 노즐에서는 '코핑'이나 '스피팅'이 전혀 관측되지 않았다.

이러한 결과는 기대하지 않았던 것이며 다른 테스트 파라미터가 그대로 남아 있다고 가정할 때 단독으로 사용된 동적 믹서가 견에서 코핑이나 스피팅 없이 최대 2200 ccpm을 생산해내므로 상당한 것이다. 이를 동적 믹서가 평행하게 두 개 사용되었을 때는 코핑이나 스피팅 없이 최대 4800 ccpm의 상부 유속이 가능한 것으로 나타났지만 제 2 동적 믹서의 추가는 또한 비용을 추가할뿐 아니라 예13보다 현저하게 낮은 유속을 만들어냈다.

산업상 이용 가능성

전술한 설명 및 예들로부터, 당업자는 청구범위의 범주에 드는 여러 가지 다양한 수정예 및 변형예들이 가능함을 충분히 이해할 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

도관내에서 기체를 정적의 중합체 재료와 혼합하여 밀폐 셀 기포를 생산해 내는 장치로서, 중합체 재료를 도관을 통해 가압 송출하는 펌프와, 압축 기체를 중합체 재료에 사출하는 사출 수단 및, 압축기체를 중합체 재료내의 균일한 용액과 혼합하는 정적 혼합 요소를 구비한 정적 믹서를 포함하며, 상기 정적 믹서는 입구 단부와 출구 단부를 갖고, 상기 펌프와 압축 기체 사출수단의 하류측에서 도관에 수용되는, 혼합 장치에 있어서, 상기 사출수단은 펌프의 하류측에서 상기 압축 기체를 상기 도관내의 중합체 재료에 사출하며, a) 상기 정적 혼합 요소는 유체 유동을 믹서를 한 번 통과할 때 이론적으로 상기 요소에 대한 공식에 의해 결정되는 10° 내지 4×10¹⁰ 개의 층으로 분할하기 위해 도관의 종축을 따라 연장되는 충분한 개수의 요소를 포함하거나, b) 상기 정적 혼합 요소는 상기 도관내에서 증방향으로 연장하는 90 내지 200 개의 편평 요소를 구비하고, 각각의 편평 요소는 상기 도관을 통과하는 재료의 유동 방향을 변화시키기 위한 곡률을 가지며, 인접하는 요소들의 선단 및 말단은 서로에 대해 어떤 각도를 갖고 배치되거나, c) 상기 정적 믹서는 30개 이상의 정적 혼합 요소를 포함하며, 이들 정적 혼합 요소는 도관의 종축을 따라 연장되도록 배치되고, 각각의 혼합 요소는 상기 도관의 종축에 대해 45°로 교차되는 다수의 바아로 구성되며 인접하는 혼합 요소는 서로에 대해 90° 회전하는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 요소들은 그 외부 에지와 정적 믹서의 내벽 사이에 갭이 존재하도록 정적 믹서에 의해 수용되는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 요소의 외경은 정적 믹서 내경의 70 내지 90 % 인 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 요소의 외경은 정적 믹서 내경의 75% 인 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 정적 믹서는 도관을 포함하며, 상기 정적 믹서의 내벽은 도관의 내벽인 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 정적 혼합 요소 (1a 또는 1b)는 나선형 요소인 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 정적 혼합 요소 (1a)는 식 2' (여기서 n은 혼합 요소의 개수)에 의해 정해지는 이론 혼합 효율을 갖는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합 요소 (1a)는 식 2'(4)(여기서 n은 혼합 요소의 개수)에 의해 정해지는 이론 혼합 효율을 갖는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 6 항중 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합 요소 (1a)는 식 16'/2(여기서 n은 혼합 요소의 개

수)에 의해 정해지는 이른 혼합 효율을 갖는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 10

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 정적 혼합 요소(1b)는 150 내지 200개 인 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 11

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 정적 혼합요소(1c)는 40개 이상인 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 12

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 정적 믹서와 직렬로 연결되어 그 사이에서 유체 유동이 가능하게 하는 동적 믹서를 추가로 포함하며, 상기 펌프는 상기 중합체 재료를 상기 동적 믹서나 정적 믹서 중 어느 하나에 가압 공급하도록 상기 동적 믹서나 정적 믹서 중 어느 하나에 연결되는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체 재료는 6.85 N/mm²(1000 psi) 이상의 압력으로 정적 믹서의 입구에 공급되는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 14

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 정적 믹서는, 내부에 상기 요소가 직렬로 수용되는 도관을 구비하는 것을 특징으로 하는 혼합 장치.

청구항 15

2 Nx/m²(2,000 cps) 이상의 점성을 갖는 액체 중합체 재료내에서 기체를 균일하게 분산 혼합하여 밀폐 셀 기포를 제조하는 방법으로서, 내부에 다수의 혼합 요소를 구비하는 도관을 갖는 정적 믹서의 입구에 중합체 재료를 소정 압력으로 공급하는 단계와, 압축 기체를 상기 중합체 재료에 사추하여 기체와 중합체 재료의 혼합체를 형성하는 단계와, 상기 기체가 중합체 재료를 통해 균일하게 분산될 때까지 혼합체를 정적 믹서를 한 번 통과시키는 단계와, 상기 정적믹서로부터 혼합체를 방출하여 밀폐 셀 형태의 기포 구조체를 형성하는 단계를 포함하는 밀폐 셀 기포 제조 방법에 있어서, 상기 혼합체를 정적 믹서를 통해 이동시키는 단계는 중합체 재료의 30% 이상의 농도 감소를 초래하고, 상기 혼합체 이동 단계는, 상기 혼합체를 믹서의 이른 혼합 효율 공식에 의해 정해지는 10⁴ 내지 4x10⁵ 개의 홀로 분할될때까지 직렬형 믹서인 정적 믹서에 통과시켜 기체와 중합체 재료의 용액을 생성하는 단계와, 상기 혼합체를, 도관내에서 증방향으로 연결되고 그 각각이 도관 내에서의 재료의 유동방향을 변환시키도록 곡률을 갖는 일련의 만곡된 편평요소를 포함하여 인접하는 것들은 그 전단과 말단이 서로에 대해 임의의 각도로 배치되는, 도관내에 포함된 정적 믹서의 90 내지 200 개의 혼합 요소를 통해 이동시키는 단계, 또는 상기 혼합체를, 상기 도관의 종축을 따라 연장되고 도관의 종축에 대해 45°로 교차되는 다수의 바아를 포함하여 인접하는 요소들은 서로에 대해 90° 회전하는, 도관내에 포함된 정적 믹서의 30개 이상의 혼합 요소에 통과시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 혼합체는 중합체 재료의 40% 이상의 농도 감소를 유발하는 미소 버블을 함유하는 용액 형태로 기체가 중합체 재료를 통해 균일하게 분산될때까지 직렬형 정적 믹서를 통과하는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 혼합체는 중합체 재료의 50% 이상의 농도 감소를 유발하는 용액 형태로 기체가 중합체 재료를 통해 균일하게 분산될때까지 직렬형 정적 믹서를 통과하는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 18

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합체는 직렬형 정적믹서를 통해 이동하는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 19

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합체를 횡방향으로 분할하여 다수의 유동 경로는 만드는 단계와, 혼합체의 일 부분을 혼합체의 다른 부분과 연속하여 재혼합하면서 증방향으로 상이한 속도로 이동시키는 상이한 유동 경로를 제공하여 혼합체를 추가로 혼합하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 20

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체 재료를 상호 직렬 연결된 동적 믹서와 정적 믹서 중 어느 하나의 입구 단부로 이동시키는 단계와, 상기 혼합체를 동적 믹서와 정적 믹서를 통과하게 하여 기체와 중합체 재료의 용액을 생성하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 21

제 20 항에 있어서, 상기 정적 믹서는 동적 믹서의 출구에 연결되며, 상기 중합체 재료와 기체는 먼저 상기 동적 믹서로 이동되는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 22

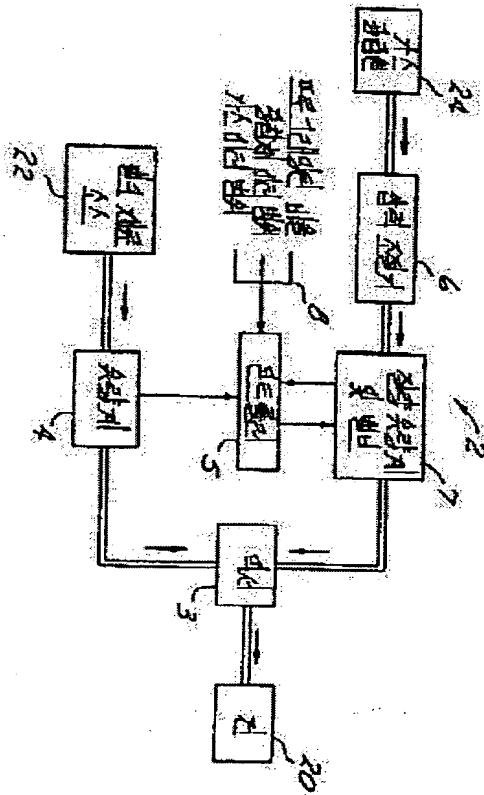
제 15 항 내지 제 17항중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체 재료 송출 단계는 추가로, 플라스틱, 실리콘, 부틸, 우레탄으로 이루어지는 그룹에서 선택된 중합체 재료를 송출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 23

제 15 항 내지 제 17항중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체 재료는 6.85 N/mm^2 (1,000 psi) 이상의 압력으로 정적 믹서 유입구로 강제 미송되는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

청구항 24

제 15 항 내지 제 17항중 어느 한 항에 있어서, 상기 중합체 재료는 10 N/mm^2 (10,000 cps) 이상의 점성을 갖는 것을 특징으로 하는 밀폐 셀 기포 제조 방법.

도면**도면**

5B2

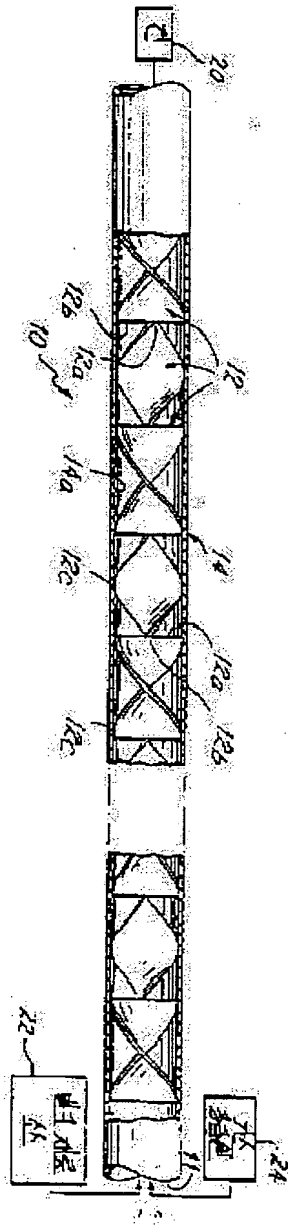


FIG. 3

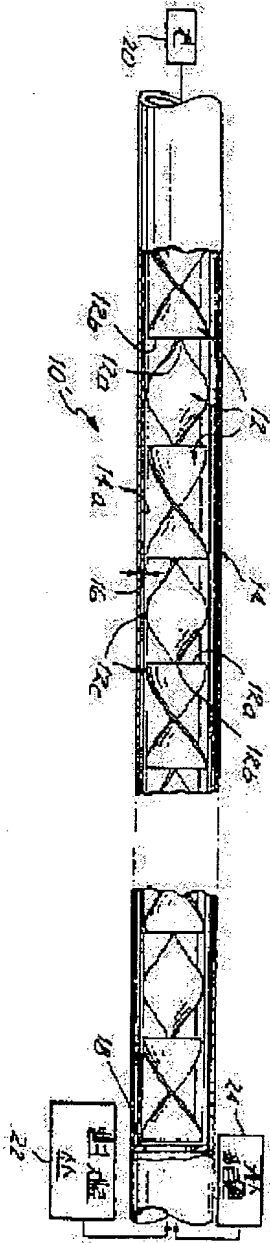


FIG. 1A

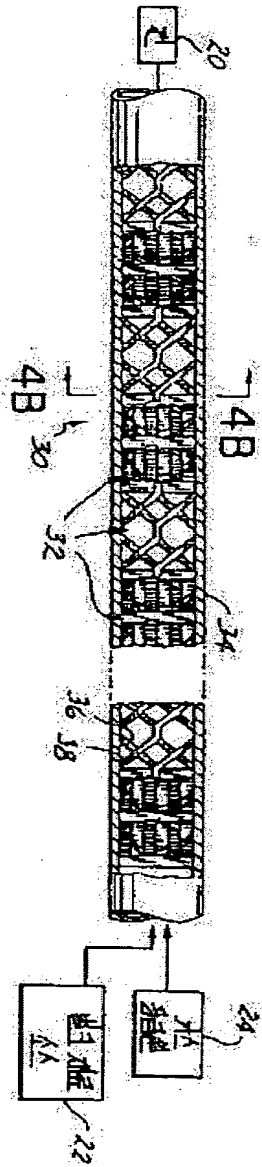


FIG. 4a

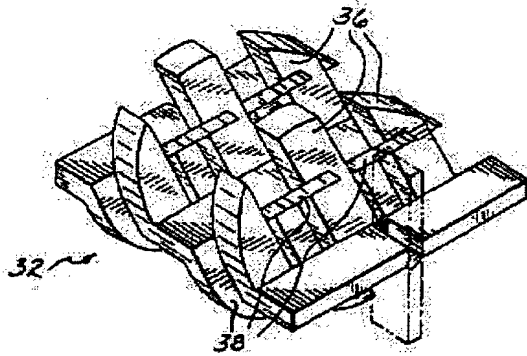


FIG. 4b

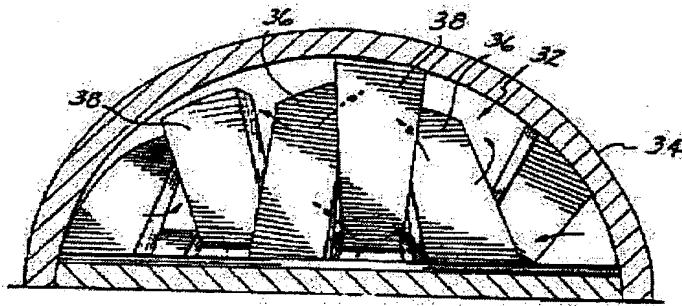
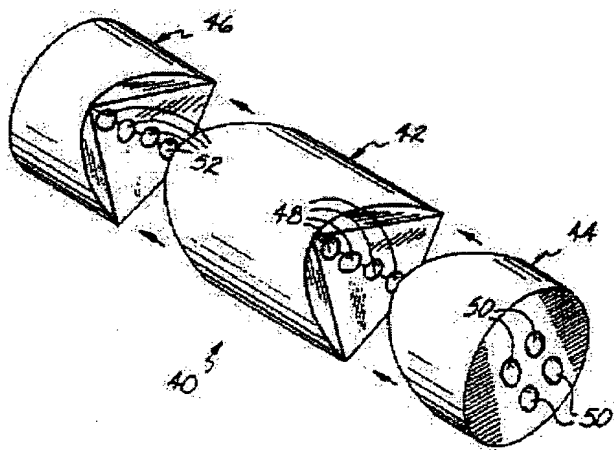
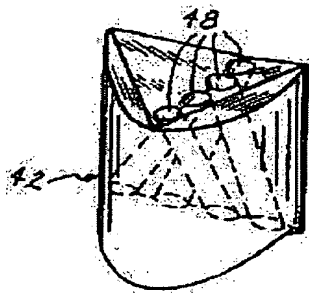


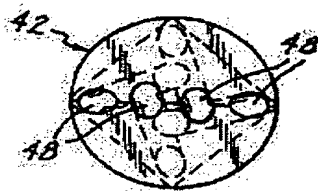
FIG. 5



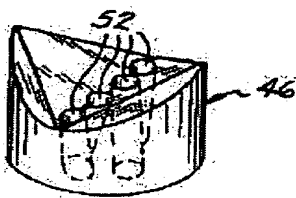
도면6a



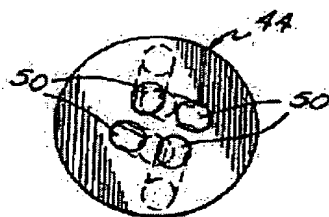
도면6b



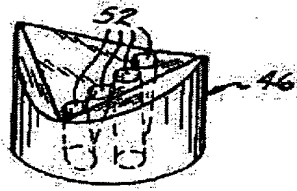
도면7a



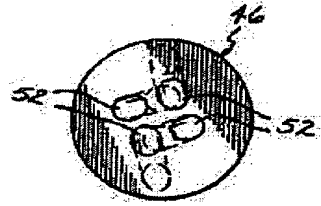
도면7b

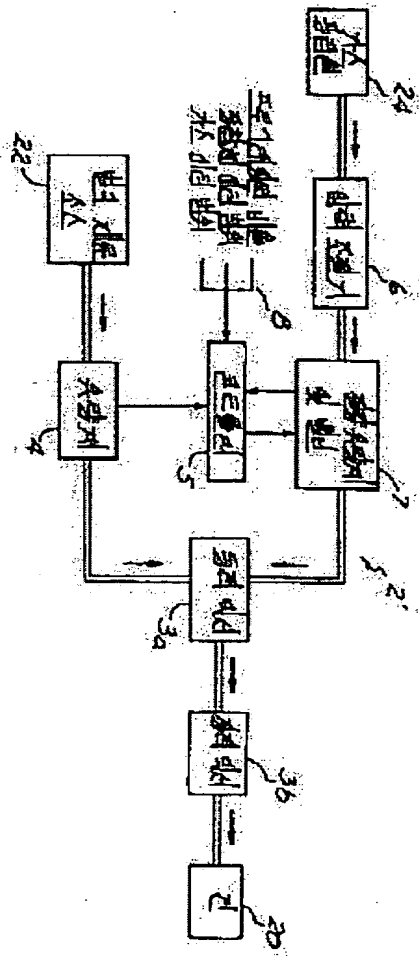


도면 8a



도면 8b





500

FIG. 10

